

## ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

PRODUCT NAME	PLANTS
<b>Batteria stazionaria ermetica codice "FLL 200"</b>	<b>Stabilimento di Monterubbiano (FM) Stabilimento di Ezhou (CHINA)</b>

in accordance with ISO 14025:2010 and EN 50693:2019

Program Operator	EPDItaly
Publisher	EPDItaly

Declaration Number	FAAM02
Registration Number	EPDITALY0487

Issue Date	23-11-2023
Valid to	23-11-2028



## INFORMAZIONI GENERALI DEL PROGRAMMA E DELLA VERIFICA

<b>Proprietario dell'EPD:</b>	FIB S.p.A. Strada Provinciale per Gioia Snc - Centro Az. Quercete 81016 San Potito Sannitico (CE) Tel. +39 0823 786235 Fax: +39 0823 543828 P.I: 03866680618 PEC: <a href="mailto:fib_srl@legalmail.it">fib_srl@legalmail.it</a> E-mail: <a href="mailto:info@faam.com">info@faam.com</a>
<b>Impianti coinvolti nell'EPD:</b>	<b>Stabilimento di MONTERUBBIANO (FM)</b> Zona Industriale Via Monti, 13 - 63825 Monterubbiano (FM) <b>Stabilimento di EZHOU (CHINA)</b> NO.1 Gedian Development, Industry Zone, Ezhou 436070, Hubei (CHINA)
<b>Contatto aziendale:</b>	Dott. Francesco Pagliarini +39 0734 257542 <a href="mailto:francesco.pagliarini@faam.com">francesco.pagliarini@faam.com</a>
<b>Campo di applicazione:</b>	Batteria ermetica stazionaria al piombo VRLA
<b>Prodotto:</b>	Batteria stazionaria ermetica 2V 200Ah "FLL 200"
<b>Codice CPC:</b>	46420 "Electrical accumulators"
<b>Program Operator:</b>	EPDItaly ( <a href="http://www.epditaly.it">www.epditaly.it</a> ) Via Gaetano de Castillia n° 10 - 20124 Milano, Italia
<b>Verifica indipendente:</b>	Verifica esterna indipendente della dichiarazione e dei dati svolta secondo ISO 14025:2006. Eseguita da ICMQ ( <a href="http://www.icmq.it">www.icmq.it</a> ) accreditato da Accredia n° di accreditamento 0011PRD REV. 000 Via Gaetano de Castillia n° 10 - 20124 Milano, Italia
<b>Supporto tecnico:</b> Studio LCA svolto da:	Ing. Daniela Leonardi – TREE S.r.l. Via Settevalli, 131/F – 06129 Perugia (PG) <a href="mailto:leonardi@tre-eng.com">leonardi@tre-eng.com</a>  Ing. Paolo Andolfi – Tecno S.r.l. Via Correggio, 3 – 20149 Milano (MI) <a href="mailto:p.andolfi@tecnoesg.it">p.andolfi@tecnoesg.it</a>
<b>Comparabilità:</b>	Dichiarazioni ambientali pubblicate all'interno della stessa categoria di prodotto, ma provenienti da programmi differenti, potrebbero non essere confrontabili.
<b>Responsabilità:</b>	FIB S.p.A. solleva EPDItaly da qualunque inosservanza della legislazione ambientale auto-dichiarata dal produttore stesso. Il titolare della dichiarazione sarà responsabile per le informazioni e gli elementi di prova giustificativi; EPDItaly declina ogni responsabilità riguardo alle informazioni del fabbricante, ai dati e ai risultati della valutazione del ciclo di vita.
<b>Documenti di riferimento:</b>	Regolamento del Programma EPDItaly rev.5.2 del 16/02/2022 UNI EN ISO 14025:2010 EN 50693:2019
<b>PCR di riferimento</b>	Core PCR EPDItaly007 Rev.3 del 13/01/2023 Sub PCR EPDItaly021 Rev.4 del 23/06/2022

## LA SOCIETA'

FAAM è una società presente nel mercato delle batterie dal 1974 con soluzioni customizzate e un modello di Economia Circolare completo. FAAM produce batterie al piombo acido ed al litio-ione, con una forte attenzione alla ricerca e sviluppo. FAAM nasce nel 1974 nel comune di Monterubbiano (FM) come marchio produttore di sistemi di accumulo di energia. Questa storica esperienza nel settore permette all'azienda di offrire prodotti Made in Italy ad altissima efficienza energetica. Nel 1986 il marchio FAAM inizia la produzione di batterie per il settore trazione e stazionario con tecnologia Piombo-Acido nello stabilimento di Monte Sant'Angelo (FG). Dal 2000 FAAM è attiva nell'applicazione della tecnologia Fuel Cell, sia nel campo dei trasporti che per gli usi stazionari, raggiungendo traguardi importanti nella realizzazione di veicoli ad idrogeno, quali lo Smile Fuel Cell. Grazie al know-how acquisito nel corso degli anni, FAAM inizia a sviluppare soluzioni customizzate con tecnologia al litio complete del proprio innovativo sistema di gestione (BMS - Battery Management System) per applicazioni automotive, trazione e stazionario. Nel 2006 FAAM avvia uno stabilimento con una superficie di 9.000 m<sup>2</sup> per la produzione di accumulatori per applicazioni motive power nella città di Yixing nella provincia del Jiangsu (China). Dal 2013 FAAM entra a far parte del Gruppo Seri e subentra la società FIB S.p.A. Grazie alle sinergie di gruppo, infatti, è possibile da questo momento attivare una strategia di integrazione verticale della filiera produttiva sia per la tecnologia piombo acido che per la tecnologia al litio. Nel 2015 acquisisce un centro di R&D con base a Torino (Italy) attivo, dal 2009, nello sviluppo di celle LFP con processo water-based. Nel 2016 avviene l'integrazione a monte di uno Smelter (Repiombo) attivo nella produzione di piombo secondario recuperato da batterie esauste, chiudendo di fatto il cerchio nella supply chain degli accumulatori. A fine 2017, FIB inizia la riconversione industriale del sito di Teverola, precedentemente appartenuto a Whirlpool Corporation, con l'obiettivo di creare il primo cluster mediterraneo per la produzione di celle, moduli e batterie al litio. Nel 2019 La Commissione Europea approva il progetto per la realizzazione di una Gigafactory con una produzione annuale di oltre 8GWh e di una linea pilota per il riciclo di batterie end-of-life (progetto IPCEI EU). Nel 2022 iniziano le attività per l'avvio del programma di Teverola 2, con il supporto del Ministero dello Sviluppo Economico, che emana il decreto di concessione di una agevolazione in favore di FIB S.p.A., a valere sul fondo IPCEI, per un importo pari a oltre 417 milioni di euro per l'avvio del programma di investimenti di Teverola 2.

A Teverola (1) FIB ha avviato un impianto altamente innovativo per la produzione di celle, moduli e batteria al litio. Sempre a Teverola, FIB sta realizzando la prima Gigafactory (Teverola 2) del Sud Europa, unica in Italia, per la produzione di celle e batterie al litio altamente performanti e green.

Gli investimenti FIB perseguono, in modo determinato, l'obiettivo strategico di immettere sul mercato prodotti innovativi, sicuri ed eco-friendly sul mercato, controllando l'intera filiera produttiva.

FIB possiede vari stabilimenti situati a Teverola (CE), Monterubbiano (FM), Monte Sant'Angelo (FG), Yixing (Cina), Alife (CE) e Calitri (AV).



**Teverola 1 e 2 (Caserta, Italia)**

Oltre 500.000 metri quadri di area complessiva (di cui 82.000 coperta).  
Produzione di celle, moduli e batterie al litio per applicazioni storage, mobilità elettrica, motive power, marine e militare. Riciclo di batterie al litio end-of-life con processo idrometallurgico.



**Monterubbiano (Fermo, Italia)**

Area coperta 7.500 metri, aree esterne 7.000 metri quadrati.  
Produzione di batterie al piombo acido per applicazioni avviamento (Starter Power – auto, moto, camion e applicazioni speciali).



**Monte Sant'Angelo (Foggia, Italia)**

Area coperta 8.000 metri, aree esterne 6.000 metri quadrati.  
Produzione di batterie al piombo acido per applicazioni Motive Power e Storage.



**Yixing (Cina)**

Area coperta 9.000 metri, aree esterne 4.000 metri quadrati.  
Produzione di batterie al piombo acido per applicazioni Motive Power a servizio del mercato domestico.



**Alife (Caserta, Italia)**

Area coperta di 3.000mq e aree esterne di 10.000mq.  
Progettazione e costruzione di impianti per il recupero di batterie a fine vita.



**Calitri (Avellino, Italia)**

Tramite la controllata Replombo - area coperta di 8.000mq e aree esterne di 20.000mq.  
Recupero di batterie a fine vita e metallurgia del piombo.

Figura 1: Stabilimenti aziendali di FIB S.p.A.

Per maggiori informazioni consultare il sito: [www.faam.com](http://www.faam.com)

## OBIETTIVO E SCOPO DELL'EPD

La presente Dichiarazione Ambientale di Prodotto è relativa alla batteria "FLL 200" realizzata da FIB S.p.A. L'approccio seguito tiene conto del ciclo di vita del prodotto analizzato, partendo cioè dalle materie prime, alla produzione dei componenti, fino alla fase di dismissione e successivamente di trattamento e smaltimento dei rifiuti (fine vita).

Il software di calcolo adottato nello studio è il SimaPro 9.5.0.0, fornito da PRé Consultants. La banca dati del presente modello, implementata dal database Ecoinvent 3.8, ha fornito tutti i dati relativi alla produzione dei combustibili e dell'energia elettrica, fino alla produzione dei materiali e ai trasporti.

SOFTWARE: SimaPro 9.5

DATABASE: Ecoinvent 3.8

VALIDITÀ GEOGRAFICA DELL'EPD: Italia.

TIPO DI EPD: EPD di prodotto (III Tipo)

## IL PRODOTTO

La matricola ENEL "**167281**" è costituita da 55 elementi in serie della batteria "FLL 200". La singola batteria "FLL 200" viene studiata nel presente documento. La "FLL 200" è una batteria al piombo VRLA (Valve Regulated Lead Acid), con tecnologia AGM (Absorbed Glass Material), ermetica, 2V 200Ah (1,80V) a 20°C, per uso stazionario e applicazione industriale.

La batteria è realizzata con un box in ABS (Acrilnitrile-Butadiene-Stirene) di colore grigio di categoria FV0, il coperchio è termosaldato in ABS di colore grigio di categoria FV0 con valvole di sicurezza, terminali a vite femmina M8 in ottone, e piastre positive e negative piane a griglia fusa impastata Pb/Ca/Sn. Per la produzione di griglie viene aggiunto al piombo puro calcio ad un valore circa di 0,0014 kg/kg di batteria.

I separatori microporosi sono in fibra di vetro ad alta capacità di assorbimento (AGM), l'elettrolito è una soluzione H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>O assorbito. La batteria rispetta i requisiti della norma di riferimento IEC EN 60896 Parti 21 e 22.

Di seguito si riportano le caratteristiche fisiche ed elettriche della batteria presa in considerazione per lo studio.

**BATTERIA "FLL 200"**

Dati	Valore
<b>Caratteristiche fisiche</b>	
Lunghezza (mm)	94,5 ±2mm
Larghezza (mm)	183,5 ±2mm
Altezza box (mm)	358,5 ±2mm
Altezza totale (mm)	371,5 ±2mm
Peso (kg)	13,5 ± 5%
<b>Caratteristiche elettriche</b>	
Tensione di mantenimento a 20°C	2,27 ±0,02V/el
Tensione di carica rapida	2,40 ±0,02V/el
Temperatura di esercizio	20°C ±3°C (raccomandata)
Max temperatura di lavoro	-40°C/55°C
Coppia di serraggio	max 12 Nm
Capacità	10 ore (1,80Vfin) – 200,0 Ah 8 ore (1,75Vfin) – 200,9 Ah 3 ore (1,70Vfin) – 155,8 Ah 1 ore (1,60Vfin) – 127,2 Ah
Influenza della temperatura sulla capacità (10h)	40°C – 102% 20°C – 100% 0°C – 85%
Resistenza interna	R <sub>i</sub> 0,84 mΩ ±10%
SCC I <sub>sc</sub>	2.440 A±10%
Tensione di carica	Nessun limite sulla corrente di carica iniziale Tensione 2,25 ~2,30V a 20°C Coefficiente di temperatura -20°C mV/°C

Tabella 1 Caratteristiche batteria al piombo "FLL 200".

Nella successiva Tabella si riporta la composizione relativa alla batteria studiata con i codici inerenti alle classi di materiale (dalla IEC 62474).

<b>Materiale</b>	<b>Classi di Materiale</b>	<b>Range composizione (%)</b>	<b>Peso (kg)</b>
Piombo – Diossido di Piombo	M-125	62-66	8,20
Elettrolito (acido solforico)	M-429	19-23	2,7
Cassa ABS	M-206	6-10	1,0
AGM (fibra di vetro)	M-161	0,5-2	0,1
Rame	M-121	0,5-4	0,08
Altri	-	0,5-4	0,72
<b>Totale</b>		<b>100%</b>	<b>12,8</b>

Tabella 2 Composizione batteria “FLL 200” con i relativi codici inerenti alle classi di materiali conformi alla norma IEC\_62474.

## CICLO PRODUTTIVO

Di seguito lo schema del ciclo produttivo di una batteria VRLA di FIB S.p.A. Nella Figura seguente si riportano in blu i confini aziendali dello stabilimento cinese di Ezhou (ove la batteria viene prodotta) ed in rosso quelli inerenti allo stabilimento di Monterubbiano (FM) in cui vengono effettuate principalmente delle prove di collaudo sulla batteria.

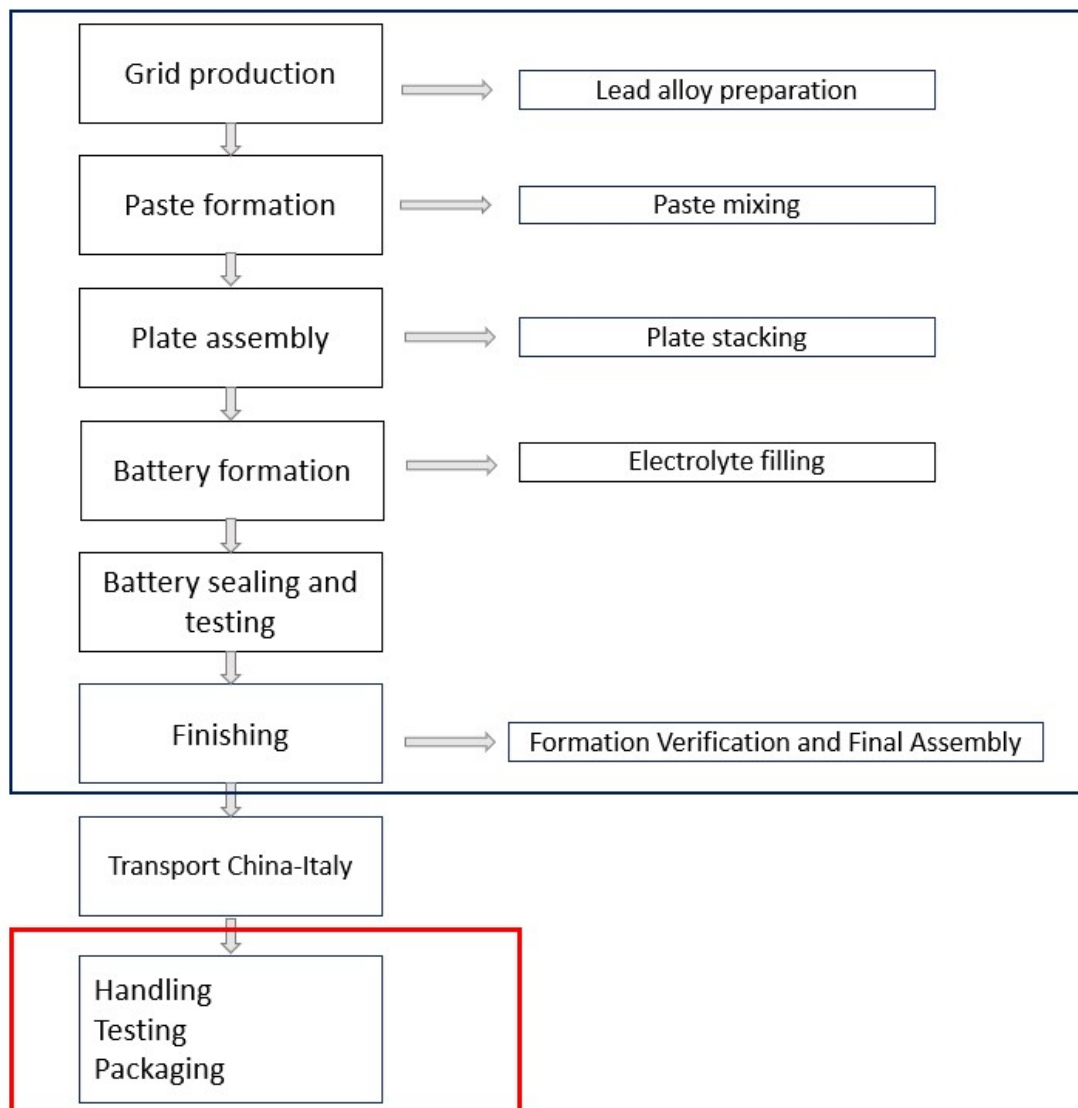


Figura 2: Schema del ciclo produttivo batteria di FIB codice "FLL 200" (in blu i confini aziendali del sito di Ezhou ed in rosso quelli dello stabilimento di Monterubbiano).

Lo schema di produzione esteso è descritto come segue:

### 1. Produzione della griglia:

Preparazione della lega di piombo: Il piombo viene mescolato con altri metalli (solitamente antimonio e calcio) per formare una lega di piombo. Questa lega migliora le prestazioni della batteria.

Fusione delle griglie: La lega di piombo viene fusa in griglie che fungono da struttura per il materiale attivo da collocare.

### 2. Formazione della pasta:

Miscelazione della pasta: L'ossido di piombo (PbO) viene mescolato con acido solforico e altri additivi per creare una pasta.

Incollaggio: Questa pasta viene poi applicata alla struttura a griglia. La griglia incollata viene passata in forni di polimerizzazione per consentire alla pasta di aderire correttamente e solidificarsi.



### **3. Assemblaggio delle piastre:**

Impilamento delle piastre: Le piastre positive e negative alternate vengono assemblate con dei separatori (di solito fatti di materiali porosi) nel mezzo per prevenire i cortocircuiti.

Raggruppamento di piastre: Diverse piastre positive e negative vengono combinate per formare una cella.

### **4. Formazione della batteria:**

Riempimento dell'elettrolita: Le celle vengono riempite con una soluzione elettrolitica di acido solforico diluito.

Processo di formazione: Le batterie sono sottoposte a una carica iniziale per convertire i materiali attivi nello stato di carica. Questa fase prevede cicli controllati di carica e scarica per garantire la corretta formazione delle piastre.

### **5. Sigillatura e test della batteria:**

Sigillatura: Le celle vengono sigillate per evitare perdite di elettrolito.

Test: Le batterie sono sottoposte a vari test per garantirne la qualità, tra cui test di capacità, controlli di tensione e test di tenuta.

### **6. Finitura:**

Verifica della formazione: Test aggiuntivi per garantire che le batterie soddisfino specifici criteri di prestazione.

Assemblaggio finale: A seconda del tipo di batteria, le fasi di assemblaggio finale possono includere l'aggiunta di terminali, l'involucro e l'etichettatura.

## **UNITA' DICHIARATA**

L'unità dichiarata per la seguente EPD è pari a "1 kWh di potenza immagazzinata nella batteria al piombo" prodotta da FIB S.p.A., considerando un arco di vita utile, richiesto dalla PCR EPDItaly021, pari a 10 anni.

## **PERIODO DI ESAME**

I dati primari raccolti nel presente studio sono riferiti all'anno di produzione 2022.

## CONFINI DEL SISTEMA

MANUFACTURING STAGE		DISTRIBUTION STAGE	INSTALLATION STAGE	USE & Maintenance STAGE	END-OF-LIFE STAGE De-installation
<b>UPSTREAM MODULE</b>	<b>CORE MODULE</b>	<b>DOWNSTREAM MODULE</b>			
extraction of raw materials, including waste recycling processes and the production of semi-finished, packaging and ancillary products	manufacturing of the product constituents, including all the stages	IN ACCORDANCE WITH EN 50693			
transportation of raw materials to the manufacturing company	product assembly				
	packaging				
	waste handling processes				

Figura 3: Confini del sistema (da PCR EPDItaly021).

All'interno del ciclo di vita della batteria "FLL 200", sono inclusi i seguenti processi a monte:

- **Fase di produzione (Manufacturing stage)**
- **Approvvigionamento delle materie prime e degli ausiliari (Upstream):**
  - Estrazione e trasformazione di materie prime e materiali ausiliari;
  - Lavorazione delle materie prime per la produzione della batteria.
- **Trasporti (Upstream):**
  - Trasporto materie prime e materiali ausiliari;
  - Trasporto degli imballaggi del prodotto finito.
- **Produzione (Core):**
  - Produzione della batteria all'interno dello stabilimento cinese di Ezhou (si veda Ciclo produttivo e Figura 2);
  - Trasporto della batteria dal sito cinese di Ezhou fino al sito di collaudo di Monterubbiano;
  - Collaudo della batteria all'interno dello stabilimento di Monterubbiano;
  - Rifiuti prodotti durante il ciclo produttivo delle batterie commercializzate;
  - Imballaggio del prodotto finito.

Per quanto riguarda i trasporti esterni, FIB ha fornito direttamente i fornitori, le distanze stabilimenti-fornitori ed i mezzi impiegati per il trasporto delle proprie materie prime. Per quanto riguarda la logistica interna, l'azienda dispone di una serie di muletti elettrici e paranchi di sollevamento i cui consumi sono stati inclusi nei consumi energetici (elettrici).

FIB ha inoltre fornito direttamente tutti i dati relativi al proprio ciclo produttivo, come, i materiali ausiliari ed i rifiuti prodotti.

Tra le materie in input al ciclo produttivo, inoltre, si ha il seguente materiale:

- Connettori.

Le materie in input sono meglio dettagliati nell'EPD Study Report, così come i rifiuti prodotti da FIB i quali, a titolo esemplificativo, possono essere così riassunti:

- Imballaggi in legno,
- Imballaggi in materiali misti,
- Imballaggi in carta e cartone,
- Batterie al piombo,
- Assorbenti e materiali filtranti contenenti sostanze pericolose,
- Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose,
- Ferro e acciaio.

- **Fasi a valle (Downstream)**

- **Fase di Distribuzione**

- Trasporto al sito di installazione.

- **Fase di Installazione**

Per l'installazione delle batterie è stato considerato il trasporto a smaltimento/riciclo dell'imballaggio ed il trattamento di fine vita dell'imballaggio stesso.

- **Fase di Uso e Manutenzione**

All'interno del ciclo di vita della batteria "FLL 200" di FIB, sono inclusi i seguenti processi:

- **Uso:** Perdite legate all'utilizzo della batteria dovute all'energia consumata dagli ausiliari elettrici (**E use**), non correlati al ciclo di funzionamento; nominalmente corrisponde all'energia richiesta per tenere il sistema di controllo attivo durante la sua vita utile. I parametri impiegati per il calcolo sono i seguenti, (incluse le relative assunzioni):

$P_{use}$  è la potenza assorbita dai servizi ausiliari dell'apparecchiatura di stoccaggio che non sono legati al ciclo, per funzionare (SCADA, sistema antincendio). In base ai contatti avvenuti con ENEL il contributo di assorbimento di energia è principalmente legato allo SCADA. Il BMS, in base a quanto riportato dall'azienda, non risulta presente nella specifica batteria studiata. Il valore del  $P_{use}$  è pari a 40 W;

RSL è la vita utile del prodotto, dato fornito da FIB pari a 12 anni, ma considerato pari a 10 anni in base alla PCR EPDItaly021;

8.760 è il numero di ore in un anno;

1.000 è il fattore di conversione che consente di esprimere l'energia consumata in kWh durante la vita utile del prodotto.

Per quanto riguarda invece l'impatto legato al contributo di energia dissipata nella fase di carica e scarica della batteria (**E loss**) vengono riportati sotto i parametri e le relative assunzioni:

DC RTE<sub>i</sub> (DC Round Trip efficiency nell'anno "i") è l'efficienza della batteria durante un ciclo completo di scarica/carica, definita come l'energia scaricata divisa per l'energia caricata misurata sul terminale di alimentazione DC durante il ciclo di carica/scarica alla massima potenza che il sistema di batterie è in grado di mantenere costantemente senza tempi di riposo e alla temperatura operativa nominale. È pari a 0,77 come fornito da ENEL ed è in conformità alla norma per batterie AGM. Si considererà, in base alle risposte fornite da ENEL, che tale valore di efficienza sia costante per un arco temporale pari a 10 anni. In tal senso il contributo legato alla perdita di efficienza della batteria non è stato valutato nel calcolo;

$E_{\text{useful},i}$  è l'energia massima scaricabile dal sistema di batterie (lato CC) durante la scarica alla massima potenza che il sistema batteria è in grado di mantenere costantemente durante il processo di scarica senza tempi di riposo e alla temperatura operativa nominale. Il valore di  $E_{\text{useful},i}$  deriva dalle specifiche tecniche del prodotto secondo la norma per questa tipologia di utilizzo per batterie AGM. Il valore è espresso in kWh ed è pari a 0,030 kWh (dato fornito da ENEL);

Temperatura nominale di funzionamento: Temperatura ambientale della stanza della batteria in cui il sistema di batterie minimizza i fenomeni di degrado fornendo le prestazioni elettriche richieste. Si è considerata una temperatura nominale di funzionamento pari a 20°C (dato fornito da FIB);

$N_{\text{cycles}}$  è il numero di cicli completi di carica/scarica al giorno; nello scenario di riferimento si è considerato 1 ciclo completo di carica/scarica al giorno (da PCR EPDIItaly021 paragrafo 4.2.3.5.3 *FREQUENCY REGULATION USE PHASE SCENARIO*, in base a quanto specificato anche da ENEL e da FIB, la batteria viene impiegata per la regolazione di frequenza, quindi è giustificato assumere un valore del parametro pari a 1).

La somma dei due contributi sopra riportati fornisce il dato complessivo di energia consumata dalla batteria durante la sua vita utile, avente un valore pari a 3.536,71 kWh.

- **Manutenzione ordinaria:** comprende la manutenzione garantita da FIB (tra cui viene considerata l'ispezione visiva delle batterie, il serraggio delle viti, il controllo delle lamelle di connessione, il rilevamento dei valori di tensione/temperatura/ampere di scarica o carica). Tali contributi sono stati considerati trascurabili a livello di impatto.
- **Manutenzione straordinaria:** comprende la manutenzione che si verifica in presenza di problemi o guasti (si è considerata la scarica e successiva ricarica della batteria). Dal momento che le richieste di intervento straordinarie sono minime, tale manutenzione straordinaria si può considerare trascurabile a livello di impatto.

- **Fase di Fine vita (End of Life, EoL)**

- **Trasporto dei rifiuti:** comprende il trasporto degli stessi dal sito di installazione al sito di trattamento/smontaggio della batteria e il trasporto al sito di smaltimento finale dei flussi di rifiuti che non sono altrimenti recuperabili.
- **Trattamento dei rifiuti:** comprende i processi di trattamento dei rifiuti ai fini di riutilizzo, recupero e/o riciclaggio.
- **Smaltimento dei rifiuti finali:** comprende i processi di smaltimento dei rifiuti (discarica, incenerimento).

Il trasporto avviene con mezzi pesanti solitamente impiegati per il trasporto dei rifiuti. In tale modulo, è stato analizzato lo scenario che considera una distanza tra luogo di demolizione e centri di smaltimento di 20 km. Il trattamento riguarda la separazione delle varie componenti (metalliche e plastiche) ed il riciclaggio delle parti plastiche (coperchio, contenitore, buste di separazione, eventuali separatori interni, tappi). La fase di recupero del piombo non è stata considerata nel presente studio a seguito dell'applicazione del "*Polluter Pays Principle*".

## Regole di cut-off

I dati di inventario considerati nello studio rappresentano almeno il 95% degli afflussi totali (massa ed energia) delle fasi di "Upstream", di "Core" e di "Downstream". Ciò che non è incluso nell'LCA è stato specificato. In particolare, sono stati esclusi dallo studio gli imballaggi dei componenti prodotti dai fornitori. Risultano esclusi dalla valutazione effettuata nello studio i materiali e prodotti per le manutenzioni ordinarie e straordinarie dei macchinari presenti in stabilimento. All'interno dei *Cut-off* rientrano i materiali e le sostanze ausiliarie usate in quantità esigue.

## Regole di allocazione

In questo studio si è cercato di ripartire i dati in ingresso e in uscita mantenendo il principio di modularità: i materiali e i flussi di energia da e per l'ambiente vengono quindi assegnati al modulo in cui si verificano. Non è stato fatto nessun doppio conteggio per gli ingressi o le uscite.

Per effettuare il calcolo delle emissioni associate alla produzione del prodotto oggetto di analisi, secondo quanto riportato dalle PCR di riferimento è stata effettuata una prima procedura di allocazione attraverso cui il sistema prodotto è stato suddiviso in sottoprocessi così da identificare in modo chiaro i dati di inventario che dovranno essere considerati nello studio per il prodotto in esame.

Essendo i processi a cui sono sottoposte le materie prime per la produzione dei diversi output identici per le batterie commercializzate, l'allocazione degli input è stata condotta attraverso i dati di produzione dei diversi prodotti, impiegando come dato per la normalizzazione il "kg di batteria prodotta". In seguito, il riferimento è stato fatto relativamente al "kWh di energia stoccata dalla batteria prodotta".

Al fine di poter effettuare la normalizzazione relativa al kWh di energia stoccata dalla batteria "FLL 200" è stato impiegato il fattore pari a 0,031 kWh/kg, derivante dal prodotto della tensione nominale (pari a 2V) per la capacità (200Ah) diviso il peso della batteria (pari a 12,8 kg).

Per quanto concerne il processo di produzione inteso come consumi energetici associati ai macchinari per la fase di collaudo, di movimentazione e di imballaggio, si è determinato il quantitativo allocato a ciascun

prodotto commercializzato (come la batteria “FLL 200”) andando a considerare, in base ai contatti con l’azienda, un consumo elettrico stimabile in circa il 10% rispetto al totale dell’anno (pari a 2.830.959 kWh).

Per quanto concerne l’allocazione per operazioni di recupero, il presente studio fa riferimento a quanto riportato al punto 4.2.3.7 della PCR EPDItaly021. In particolare, i processi di riciclaggio sono stati presi in considerazione nella fase di fine vita mentre risultano esclusi dallo studio in esame i possibili benefici derivanti dalla sostituzione di materie prime con materie prime seconde derivanti dai processi di recupero (si veda Annesso G.2 della EN 50693).

## Qualità dei dati

Per questo studio LCA sono stati utilizzati dati specifici (dati primari) per i processi che riguardano le fasi di lavorazione interne allo stabilimento FIB di Monterubbiano (FM) e di Ezhou (CHINA).

Pertanto, sono dati specifici tutte le quantità delle materie prime utilizzate, dei consumi energetici, dei rifiuti, che riguardano il ciclo produttivo della batteria, e quindi forniti direttamente dall’azienda. Sono dati specifici anche le distanze calcolate dai fornitori delle materie prime utilizzate ed i mezzi di trasporto impiegati per trasportarle fino allo stabilimento (dati primari).

Nei casi in cui sono stati utilizzati dati generici (ad es. per la schematizzazione dei processi produttivi associati alle varie materie in ingresso), essi sono stati scelti in maniera che fossero rappresentativi per area geografica e metodologia tecnologica.

Per la fase di smaltimento sono state fatte delle ipotesi su degli specifici scenari ritenuti validi (dati secondari). I dati generici utilizzati per il calcolo, ossia le schematizzazioni dei vari prodotti/processi all’interno del software di calcolo, si riferiscono a banche dati aggiornate negli ultimi dieci anni, come richiesto dalla PCR.

## IMPATTI AMBIENTALI ed ENERGETICI

Le seguenti Tabelle mostrano gli impatti ambientali della batteria prodotta nello stabilimento FIB di Monterubbiano (FM) e di Ezhou (CHN) calcolati secondo la metodologia EN 15804+A2 (con il metodo EF3.0). Il calcolo è stato effettuato attraverso il software SimaPro 9.5 con i dati riferiti all’anno di produzione 2022. Per quanto concerne il calcolo dei parametri energetici sono stati impiegati dei metodi di calcolo presenti all’interno del software, ed integrati con metodi di calcolo alternativi. Il calcolo dei valori “Produzione di rifiuti” è stato svolto applicando il metodo “EDIP 2003 V1.07 (*Environmental Design of Industrial Products*)” all’interno del software SimaPro. Il calcolo dell’indicatore “PERT” e “PENRT” è stato effettuato mediante l’impiego del metodo “Cumulative Energy Demand (LHV) V1.00”.

Il calcolo dell’indicatore “FW” è stato effettuato mediante l’impiego del metodo “Selected LCI results, additional V1.05”. Il calcolo inerente all’indicatore “Secondary Materials” (SM) e l’indicatore “Non Renewable Secondary Fuels” (NRSF) è stato effettuato mediante l’utilizzo delle quantità fisiche di materia prima seconda o materiale riciclato (*Recycled content*).

### Impatti ambientali legati alla batteria "FLL 200"

Categorie di impatto	U.M.	TOTALE	MANUFACTURING STAGE		DOWNSTREAM			
			Upstream	Core	Distribuzione	Installazione	Uso e Manutenzione	Fine vita
GWP-total	kg CO <sub>2</sub> eq	3,94E+03	6,50E+01	2,32E+01	2,08E+00	1,48E+00	3,85E+03	2,53E+00
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> eq	3,62E+03	6,42E+01	2,46E+01	2,08E+00	8,25E-02	3,53E+03	2,53E+00
GWP-biogenic	kg CO <sub>2</sub> eq	3,22E+02	7,17E-01	-1,39E+00	1,87E-03	1,39E+00	3,21E+02	2,44E-03
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> eq	5,45E-01	7,31E-02	1,00E-02	8,17E-04	2,34E-04	4,57E-01	3,50E-03
ODP	kg CFC11 eq	4,96E-04	6,33E-06	1,75E-06	4,82E-07	9,54E-09	4,87E-04	1,22E-07
AP	mol H+ eq	1,78E+01	1,24E+00	2,53E-01	8,45E-03	3,65E-04	1,63E+01	1,15E-02
EP-freshwater	kg P eq	9,16E-01	9,59E-02	4,25E-03	1,34E-04	1,46E-05	8,15E-01	9,14E-04
EP-marine	kg N eq	2,66E+00	1,13E-01	5,80E-02	2,54E-03	1,24E-04	2,48E+00	2,58E-03
EP-terrestrial	mol N eq	2,97E+01	1,34E+00	6,36E-01	2,78E-02	1,21E-03	2,76E+01	2,49E-02
POCP	kg NMVOC eq	8,31E+00	3,82E-01	1,69E-01	8,51E-03	3,57E-04	7,74E+00	6,95E-03
ADP-minerals&metals**	kg Sb eq	6,72E-02	5,93E-02	1,57E-04	7,24E-06	3,30E-07	7,73E-03	2,93E-05
ADP-fossil**	MJ	5,54E+04	8,92E+02	2,86E+02	3,15E+01	1,01E+00	5,41E+04	2,96E+01
WDP**	m <sup>3</sup> depriv.	2,43E+03	4,71E+01	6,48E+00	9,42E-02	1,02E-02	2,38E+03	4,60E-01
<b>LEGENDA</b>	<p>GWP-totale = Potenziale di riscaldamento globale, totale; GWP-fossile = Potenziale di riscaldamento globale, combustibili fossili; GWP-biogenico = Potenziale di riscaldamento globale, biogenico; GWP-luluc = Potenziale di riscaldamento globale, uso del suolo e cambiamento dell'uso del suolo; ODP = Potenziale di esaurimento dell'ozono stratosferico; AP = Potenziale di acidificazione, superamento cumulativo; EP-acqua dolce = Potenziale di eutrofizzazione, frazione di nutrienti che raggiungono il compartimento finale dell'acqua dolce; POCP = Potenziale di formazione dell'ozono troposferico; ADP-minerali e metalli = Potenziale di esaurimento abiotico per le risorse non fossili; ADP-fossile = Potenziale di esaurimento abiotico per le risorse fossili; WDP = Potenziale di privazione dell'acqua (utilizzatore), consumo d'acqua ponderato in base alla privazione.</p> <p>** = I risultati di questo indicatore di impatto ambientale devono essere usati con cautela poiché le incertezze su questi risultati sono elevate o perché l'esperienza con l'indicatore è limitata.</p>							

Consumo di risorse	U.M.	TOTALE	MANUFACTURING STAGE		DOWNSTREAM			
			Upstream	Core	Distribuzione	Installazione	Uso e Manutenzione	Fine vita
PERE	MJ	1,42E+04	7,80E+01	3,12E+01	4,43E-01	4,95E-02	1,40E+04	3,06E+00
PERM	MJ	1,49E+01	0,00E+00	1,49E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ	1,42E+04	7,80E+01	4,61E+01	4,43E-01	4,95E-02	1,40E+04	3,06E+00
PENRE	MJ	5,53E+04	8,05E+02	2,81E+02	3,15E+01	1,01E+00	5,41E+04	2,96E+01
PENRM	MJ	9,10E+01	8,68E+01	4,18E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ	5,54E+04	8,92E+02	2,86E+02	3,15E+01	1,01E+00	5,41E+04	2,96E+01
SM	kg	9,93E+01	0,00E+00	4,49E-01	8,86E-03	1,05E+00	9,78E+01	0,00E+00
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ	7,29E-03	2,18E-04	3,72E-04	0,00E+00	1,18E-06	6,69E-03	8,41E-06
MFR	kg	3,35E+01	0,00E+00	5,15E-01	0,00E+00	1,03E+00	0,00E+00	3,19E+01
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	2,13E-03	0,00E+00	2,13E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	8,77E-03	0,00E+00	8,77E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m <sup>3</sup>	6,50E+01	1,21E+00	1,62E-01	3,51E-03	3,47E-04	6,36E+01	1,70E-02
<b>LEGENDA</b>	PERE = Uso di energia primaria rinnovabile escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili usate come materie prime; PERM = Uso di risorse energetiche primarie rinnovabili come materie prime; PERT = Uso totale delle risorse energetiche primarie rinnovabili; PENRE = Uso delle risorse energetiche primarie non rinnovabili escluse le risorse energetiche primarie non rinnovabili usate come materie prime; PENRM = Uso di risorse energetiche primarie non rinnovabili come materie prime; PENRT = Uso totale delle risorse energetiche primarie non rinnovabili; SM = Uso di materie secondarie; CRU = Componenti per il riutilizzo; RSF = Uso di combustibili secondari rinnovabili; NRSF = Uso di combustibili secondari non rinnovabili; MFR = Materiali per il riciclaggio; MER = Materiali per il recupero energetico; EEE = Energia elettrica esportata; EET = Energia termica esportata; FW = Uso dell'acqua dolce.							

Flussi in uscita	U.M.	TOTALE	MANUFACTURING STAGE		DOWNSTREAM			
			Upstream	Core	Distribuzione	Installazione	Uso e Manutenzione	Fine vita
HWD	kg	6,61E-02	1,15E-02	3,02E-04	8,22E-05	1,97E-06	5,42E-02	3,09E-05
NHWD	kg	1,84E+02	1,18E+01	2,74E+00	1,62E+00	4,85E-02	1,67E+02	6,69E-01
RWD	kg	1,59E-01	2,13E-03	7,58E-04	2,13E-04	5,12E-06	1,56E-01	9,77E-05
<b>LEGENDA</b>	HWD = Rifiuti pericolosi smaltiti; NHWD = Rifiuti non pericolosi smaltiti; TRWD = Rifiuti radioattivi smaltiti.							



## INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DELLO STUDIO LCA

Lo studio mostra che l'impatto del "GWP totale" (*Climate change*) più alto è dovuto alla fase di "Uso e Manutenzione" (modulo "Downstream") (97,6%).

A seguire in termini di impatto climalterante, risulta esserci il modulo "Upstream" (1,6%) in cui viene principalmente considerato l'approvvigionamento delle materie prime (96,6%), i materiali ausiliari (3,4%) ed i relativi trasporti di materie prime, ausiliari e imballaggio del prodotto finito (0,02%), mentre nel modulo "Core" (0,59%) si considerano i rifiuti ed i relativi trasporti, l'imballaggio del prodotto finito, i consumi energetici nei siti aziendali di FIB per la produzione della batteria.

Nel modulo "Core" l'impatto maggiore è causato dalla produzione della batteria nello stabilimento cinese (67,2%), dal trasporto della batteria dall'Italia alla Cina (23,7%) e dalle lavorazioni nello stabilimento italiano di Monterubbiano (9,05%).

Nel modulo "Downstream" (97,8%) l'impatto "GWP totale" maggiore (escludendo la fase di "Uso e Manutenzione") è causato dalla fase di "Fine vita" (53,8%) e a seguire dalla fase di "Distribuzione" (44,3%).

## RIFERIMENTI

- Regolamento del Programma EPDIItaly rev.5.2 del 16-02-2022.
- Core PCR EPDIItaly007 - ELECTRONIC AND ELECTRICAL PRODUCTS AND SYSTEMS Rev.3 del 13/01/2023.
- Sub PCR EPDIItaly021 “Electronic and electrical products and systems – Energy storage” Rev.4 del 23/06/2022.
- ISO 14040:2006/Amd 1:2020, “Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework”.
- ISO 14044:2006/Amd 2:2020, “Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.
- UNI EN ISO 14025:2010,” Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures”.
- EN 50693:2019 “Product category rules for life cycle assessments of electronic and electrical products and systems”.
- EN 15804:2012+A2:2019/AC:2021 “Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products”.
- Report LCA - STUDIO LCA (LIFE CYCLE ASSESSMENT) PER IL CALCOLO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI NEL CICLO DI VITA DELLA BATTERIA “FLL 200” DI FIB S.p.A. – Rev.02 del 23.11.2023.
- IEC 62474 - Material Declaration for Products of and for the Electrotechnical Industry (vers. 01/12/2020).
- Fazio, S. Castellani, V. Sala, S., Schau, EM. Secchi, M. Zampori, L., Supporting information to the characterisation factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment methods, EUR 28888 EN, European Commission, Ispra, 2018, ISBN 978-92-79-76742-5, doi:10.2760/671368, JRC109369.